

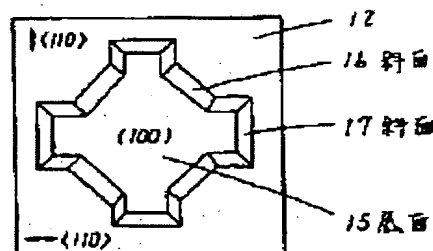
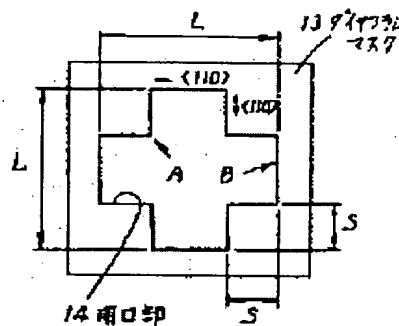
# MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR

**Patent number:** JP1261872  
**Publication date:** 1989-10-18  
**Inventor:** MIYAJI NOBUO  
**Applicant:** YOKOGAWA ELECTRIC CORP  
**Classification:**  
 - international: H01L29/84  
 - european:  
**Application number:** JP19880090089 19880412  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP1261872

**PURPOSE:** To obtain a diaphragm wherein the boundary between a strain generating part and a fixing part becomes a nearly regular octagon, by performing alkali anisotropic etching by using an etching mask whose aperture is in the form of a cross.

**CONSTITUTION:** In the central part of a diaphragm mask 13, an aperture part 14 opened in the form of a cross is arranged, whose periphery is covered with an SiN film. Each side of the aperture part 14 is arranged and formed so as to coincide with the crystal axis (110) of a silicon substrate 12, and subjected to alkali anisotropic etching. In the course where etching of the crystal face (110) of a bottom 16 progresses, the silicon substrate 12 corresponding with corner parts A is etched, and inclined surfaces 16 appear. On the other hand, a crystal face (111) whose etching rate is low appears as inclined surfaces 17. When the etching is further progressed, the corner parts A vanish, and the boundary surfaces between the bottom surface 15 and the inclined surfaces 16, 17 turn to a regular octagon. Without using a mask with complicated form, an octagon diaphragm with large allowance is accurately formed.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-261872

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 29/84  
// G 01 L 9/04

識別記号  
1 0 1

庁内整理番号  
B-7733-5F  
7507-2F

⑭ 公開 平成1年(1989)10月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体圧力センサの製造方法

⑯ 特 願 昭63-90089

⑰ 出 願 昭63(1988)4月12日

⑱ 発 明 者 宮 地 宣 夫 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

⑲ 出 願 人 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

⑳ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

半導体圧力センサの製造方法

2. 特許請求の範囲

シリコン基板の結晶面(100)に各辺が互いに直角な結晶軸<110>で囲まれて開口部が十字状に開けられたエッチングマスクを形成し、これに対してアルカリ異方性エッチングをすることにより前記開口部の内側に突出する角部をエッチングして結晶面(100)に対してそれぞれ45°と55°の角度をなす2種類の固定部の側面を形成させ、前記起歪部と前記固定部の境界がほぼ正8角形となるとときに前記アルカリ異方性エッチングを停止するようにしてダイアフラムを形成することを特徴とする半導体圧力センサの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、シリコンなどの半導体結晶の持つピエゾ抵抗効果などを利用して圧力を電気信号に変

換する圧力センサの製造方法に係り、特にそのダイアフラムの製造方法を改良した半導体圧力センサの製造方法に関する。

<従来の技術>

第5図は従来の半導体圧力センサの構成を示す構成図である。

第5図(イ)は半導体圧力センサの平面図、(ロ)は半導体圧力センサの横断面図を示す。1はn形のシリコン単結晶で作られたダイアフラムであり、凹部2を有し更に凹部2の形成により単結晶の厚さの薄くなった起歪部3とその周辺の固定部4とを有している。

固定部4は連通孔5を有する基板6にガラス薄膜7を介して陽極接合などにより固定されている。

起歪部3は単結晶の結晶面が(100)面とされ、その上にはその中心を通る結晶軸<001>方向で起歪部3と固定部4との境界付近に、例えば線形ゲージなどの感圧素子8が不純物の拡散により伝導形がP形として矩形状に形成されている。

この感圧素子8はその長手方向に電源端(図示せず)が形成され、ここに電圧或いは電流が印加されると、印加圧力Pがダイヤフラム1に与えられると、これによって生じた、例えば剪断応力 $\tau$ に対応した電圧が感圧素子8の長手方向のほぼ中央に形成された出力端(図示せず)に得られる。

これによって、印加圧力Pに対応した電圧が出力端に得られる。

ところで、この様なダイヤフラムを製造するには各種の方法があるが、大別すると(a)等方性のケミカルエッチングにより製造するか(b)異方性のケミカルエッチングにより製造するかの方法がとられる。

前者の等方性エッチングによる円形のダイヤフラムの場合には起歪部3と固定部の境界にグレが生じ、特にこのグレにより印加圧力Pによる感圧素子8の圧力対出力電圧の直線性のバラツキが大きくなるなどの問題がある。

そこで、エッチング速度が結晶方向に依存する後者の異方性エッチングを用いてシャープなエッ

ジを持つ矩形状のダイヤフラムを形成させる製造方法がとられる。

しかし、この場合はシャープなエッジにより起歪部と固定部の境界に応力が集中し、印加圧力Pの許容範囲を大きくできないという問題が新たに発生する。

そこで、この応力集中を緩和するため異方性エッチングで孔開けして8角形状のダイヤフラムを形成する方法が特開昭55-24408に開示されている。以下、この概要について説明する。

第6図はこの開示された従来のダイヤフラムの構成を示し、(イ)図は平面図、(ロ)図はそのA-A'断面を示す部分断面図、(ハ)図はそのB-B'断面を示す部分断面図である。

9はシリコンの単結晶で出来たダイヤフラムであり、周囲には厚い固定部10が、その中央は薄い起歪部11がそれぞれ形成されている。この固定部10は周知の図示しない支持部材に接合されている。

起歪部11はシリコン基板に対して所定形状の

エッチングマスクを形成させ、異方性エッチングによって掘起こして形成される。

この場合に、結晶軸<110>に一致する断面A-A'(第5図(ロ))で示す固定部10の結晶面(111)に対応する側面Xは図示の様に54度の傾斜を有する面となるが、結晶軸<100>に一致する断面B-B'で示す固定部10の結晶面(110)に対応する側面Yは図示のように45度の傾斜を有する面となる。そして、これ等の結晶面のエッチング速度はそれぞれ異なる。

そこで、この境界を示す面を完全な8角形状とするためにはエッチ速度比が結晶面ごとに異なるようなエッチ液を選定して用いる必要がある。

#### <発明が解決しようとする課題>

しかしながら、この様な従来の半導体圧力センサの製造方法では、エッチング速度比を考慮してエッチングマスクの形状を8角形以外の複雑な形状にしなければならず、またエッチ速度比を各結晶面に対して特定の関係を持つエッチング液を用いなければならないという面倒な問題がある。

#### <課題を解決するための手段>

この発明は、以上の課題を解決するために、シリコン基板の結晶面(100)に各辺が互いに直角な結晶軸<110>で囲まれて開口部が十文字状に開けられたエッチングマスクを形成し、これに対してアルカリ異方性エッチングをすることにより開口部の内側に突出する角部をエッチングして結晶面(100)に対してそれぞれ45°と55°の角度をなす2種類の固定部の側面を形成させ、起歪部と固定部の境界がほぼ正8角形となるときにアルカリ異方性エッチングを停止するようにしてダイヤフラムを形成するようにしたものである。

#### <作用>

シリコン基板に結晶軸<110>で囲まれて開口部が十文字状に開けられたエッチングマスクを形成し、これに対して、アルカリ異方性エッチングをすることにより、(100)底面に対して45度の斜面が現れると共にエッチングマスクにはなかったエッチングレートの小さい結晶面(11

特開平1-261872(3)

1) が出現し、8角形状に近づく。

この状態を進行させて起歪部の底面がほぼ正8角形になった状態でアルカリ異方性エッチングを停止する。

#### <実施例>

第1図は本発明による製造の1過程の構成を示すダイヤフラムの平面図、第2図はダイヤフラムを形成するシリコン基板の構成を示す平面図、第3図はシリコン基板をマスクするためのダイヤフラムマスクの構成を示す平面図である。

12は最終的にはダイヤフラムとなる矩形形状のシリコン基板であり、その各辺は結晶軸 $\langle 110 \rangle$ と一致するように選定されており(第2図)、さらに図示してはいないが、このシリコン基板12の底面の所定位置には感圧素子が形成されている。

13はダイヤフラムマスクであり、シリコン基板12をマスクするためのものである。このダイヤフラムマスク13の中央部にはその対向辺の長さがそれぞれして各切欠辺の長さがそれぞれSの

以上のようにして作られたダイヤフラム18は第4図に示すように固定部19と底面15で形成される起歪部20の境界が正8角形の形状になっている。

このようにして製造されたダイヤフラムの動作については第5図に示すダイヤフラムとはほぼ同様である。

なお、第3図において、ダイヤフラムマスク13の寸法しを一定として寸法Sを変えることにより8角形の起歪部20のエッチング深さが変わるので、圧力レンジに対応して起歪部20の厚さを容易に変えることができる。

また、異方性エッチングを行って8角形の起歪部を形成後、斜面16、17の面と底面15の境界線の角部を落とすために、等方性エッチングを行っても良い。

#### <発明の効果>

以上、実施例と共に具体的に説明したように本発明による製造方法によれば、複雑な形状のエッチングマスクを使用することなく量産化に適した

十文字状に開けられた開口部14が形成されその周囲はSiN膜で覆われている(第3図)。

第1図に示すように、開口部14の各辺はシリコン基板12の結晶軸 $\langle 110 \rangle$ に一致するように配列・形成され、この後20%~50%(wt)のKOHエッチング液でアルカリ異方性エッチングがなされる。

このアルカリ異方性エッチングにより底部15の結晶面(100)のエッチングが進行する過程でダイヤフラムマスク13の角部Aに対応するシリコン基板12がエッチングされ底部15に対してほぼ45度の結晶面(110)である斜面16が出現する。

一方、エッチング速度の極めて遅い結晶面(111)は底部15に対して55度の傾きで斜面17として出現する。

この後、シリコン基板12のエッチングをさらに進めると、角部Aが消失して底面15と斜面16、17の境界面が正8角形になるが、この時点でこの異方性エッチングを終了する。

高耐圧まで許容度の大きい8角形のダイヤフラムを正確に形成することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の製造の1過程の構成を示すダイヤフラムの平面図、第2図はダイヤフラムを形成するシリコン基板の構成を示す平面図、第3図はシリコン基板をマスクするためのダイヤフラムマスクの構成を示す平面図、第4図は第1図に示す製造過程を得て製造されたダイヤフラムの形状を示す平面図、第5図は従来の半導体圧力センサの構成を示す構成図、第6図は従来の8角形のダイヤフラムを製造する製造方法を説明する説明図である。

1、9、18…ダイヤフラム、3、11、20…起歪部、4、10、19…固定部、8…感圧素子、12…シリコン基板、13…ダイヤフラムマスク、14…開口部、15…底面、16、17…斜面。

代理人 弁理士 小沢 信助



... PAGE BLANK (USPTO)

(4)

特開平1-261872(4)

